

林木青枯病研究综述

王 军 岑炳沾 苏 海

(华南农业大学林学院, 广州 510642)

摘要 概述我国南方重要的林木细菌性枯萎病害——青枯病的发生和流行因素, 青枯假单胞杆菌对寄主树木的致病机制及林木对病原细菌的抗性差异和抗病机理; 总结了林木青枯病现行的防治方法和途径, 指出存在的问题并建议未来研究应着重的几个方面。

关键词 林木; 青枯病; 发生; 防治

中图分类号 S 432.1

青枯病是我国南方林木发生较为普遍的一种细菌性枯萎病害。病原菌为极毛杆菌属的青枯假单胞杆菌(*Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith)。该病菌目前所知能侵染的树木寄主有木麻黄(*Casuarina* spp.)、桉树(*Eucalyptus* spp.)、桑树(*Morus* spp.)、油橄榄(*Olea europaea* L.)、柚木(*Tectona grandis* L. f.)、蝴蝶果(*Cleidocarpon cavaleriei* (Levl.) Airu-Shaw)、木棉(*Bombax malabaricum* DC.)、黑荆树(*Acasia mearnsii* Willd.)、油茶(*Camellia oleifera* Abel.)、腰果(*Anacardium occidentale* L.)、观光木(*Tsoongiodendron odorum* Chum)、广西木莲(*Mangletia tennipes* Dany)、火力楠(*Michelia macclurei* Dany)和山桂花(*Paramichelia baillonii* (DC.) Hu)等多种树木(梁子超, 1986; 谢宝多等, 1985)。其中以木麻黄和桉树青枯病的发生最为普遍和严重, 研究也较多。其它则多局限于病原鉴定、生物学特性及一些基本的防治试验, 有的则仅限于鉴定病原和症状描述。本文主要侧重于木麻黄、桉树青枯病的研究进展并结合其它林木青枯病的研究情况对该病害的发生、流行, 病原与寄主的交互作用以及防治方法等作一综述, 以期对林木青枯病的研究在总体上有一个更清晰的了解。

1 青枯病的发生和流行

青枯假单胞杆菌广泛分布于热带亚热带土壤, 是兼性寄生菌, 可长时间自然存活于土壤植物残体、垃圾混合物及一些非寄主的野生植物中。其在林地存活时间的长短取决于组织上的菌体数量、植株残体的大小和腐败速度以及土壤环境和生物条件。有的病树在砍伐后一年, 留在土中的病根仍有青枯菌浓液溢出。由于林木伐桩体积大, 根系分布深远且残留时间久, 因此病菌可以在林地土壤中长期存活。

当寄主苗木种植于带菌土壤, 在条件适宜时, 青枯菌便可从植株根或根茎部接触侵入, 然后在树木体内繁殖扩展引起病害。树木感染青枯病后的典型症状是部分枝叶或全株发黄枯萎, 根系变黑腐烂, 木质部局部或全部变褐色或黑褐色, 主茎和侧枝横切面伤口有乳白色或淡黄色细菌浓液涌出。感病植株一般不易存活, 林地上偶尔也有不枯死甚至恢复健康的现象(林斯明等, 1984)。根据树种、树龄及感病程度的不同, 植株从发病到枯死的时间可以从十数天到几年不等, 一般苗木比成年大树快。人工水培法接种则只需 48 h 便可引起小苗枯萎。

种植木麻黄、桉树、桑树和番茄、茄子、辣椒、马铃薯、甘薯、烟草、蚕豆、丝瓜、菜豆等农作物的土壤以及同这些作物的花、果、茎、叶和根残体接触的土壤、垃圾肥料、水源都有可能存在和繁殖青枯病原体。即使土壤或混和物带菌量较少,但如用作苗床或杯土也会造成传病危险。这些被转移的青枯菌,一旦遇到寄主林木和适宜环境便可大量繁殖而引起病害发生。

气候条件也是影响青枯病流行的重要因素。高温高湿有利于病原菌的生长繁殖。在桉树的原产地澳大利亚并没有发现青枯病,印度虽然有木麻黄青枯病的报道,但为害并不严重。我国东南沿海从福建到广东、海南一带青枯病特别严重,究其原因与当地每年5~10月高温高湿以及台风频繁有关。强台风一方面可能加速病菌的传播扩散,更重要的是对树木造成损伤并削弱树势,从而有利于病菌入侵(徐建民,1993)。在沿海地带,台风暴雨后的高温干旱往往引起木麻黄大面积青枯死亡。而在海南岛中部台风影响较小的地区却未见此病(林斯明等,1984)。赤桉(*E. Camaldulensis* Dehnh)和细叶桉(*E. tereticornis* Smith)对青枯病抗性较强,也可能与它们很强的抗风能力有关(徐建民,1993)。

2 青枯菌的致病机理

青枯菌须经寄主树木根系或根茎部的伤口侵入,或者通过根际连生从病株蔓延到健株。当病菌进入植株体内后,随着蒸腾液流在导管及其邻近组织内繁殖扩散引起病害。感病后的桑树切片显示,病菌除了存在于导管之外,还可以从破裂的导管中溢出而侵染周围的木薄壁细胞以及维管形成层细胞,并在木质部外围的某些区域形成成群的被认为是溶生腔前体的异常薄壁组织(丘醒球等,1990)。木麻黄小枝横切面显示皮层薄壁细胞、髓射线薄壁细胞也有遭受侵染的迹象(王军,1996)。大量细菌及其分泌物在木质部导管的存在,可引起机械堵塞水份输导的作用;由侵染引起的树木导管损伤破裂,侵填体的形成等因素也是造成树木输水困难从而萎蔫枯死的主要原因(肖练章,1983)。最近发现,青枯菌培养滤液对木麻黄小苗也能迅速致萎,其枯萎的发生主要是由病菌毒性物质诱导树木产生侵填体类物质堵塞导管而引起,病原菌本身的机械堵塞并不重要(王军等,1997)。国内外在对农作物青枯病的研究中,已发现细菌培养滤液中胞外多糖(EPS)及胞外蛋白质(EXP)等多种毒性物质可以引起植物发生青枯症状,但它们对林木的致病作用还有待研究确定。

3 林木对青枯菌的抗性差异和抗病机理

不同树种及栽培品种对青枯菌侵染具有不同的敏感性。在木麻黄属中,粗枝木麻黄(*C. glauca* Sieb. ex Sreng)和细枝木麻黄(*C. cunninghamiana* Miq)较普通木麻黄(*C. equisetifolia* L.)抗病(梁子超等,1982b;黄金水等,1985);在桉属中,柠檬桉(*E. citriodora* Hook.)和窿缘桉(*E. exserta* F. Muell)抗病,刚果12号桉(*E. congo* 12 ABC)感病,尾叶桉(*E. eurphylla* S. T. Blake)高度感病。同种桉树不同地理种源间存在着抗性差异(吴清平等,1988)。同种木麻黄的不同无性系也具有显著的抗性差异(梁子超,1986;徐正球,1994)。不同树木抗病性的差别是因为其各自的遗传背景不同。树木生长不良也削弱其抗病能力的表达。郭权等(1985)发现抗病木麻黄品系的组织抽提物对青枯菌的抑菌活性显著高于感病品系。抑菌的主要成分是黄酮类物质,此外还有酚类和丹宁等多种化合物。这些物质的含量在接种前后无明显变化,表明抗病和感病品系在健康情况下就已经在组织内含物质含量及成分上具有差别。而且这种差别也体现在植株各部位的抑菌活性上:小枝最高,其余依次

为茎、皮层、根,最低的是茎部木质部。这一现象,与接种试验中绿色未木质化嫩枝抗性最强,半木质化绿梗枝次之,木质化褐梗枝最不抗病的事实相符(王军,1996),说明幼嫩小枝是木麻黄抑菌物质的主要合成处。生长不良的植株,小枝稀疏,抑菌物质的合成减少,抗病性下降。

感病前后细胞组织的生理生化变化也是木麻黄对青枯病抗性机制的一个重要方面。徐正球(1994)发现7个木麻黄无性系小枝超氧化物歧化酶比活于接种后24 h上升的幅度与它们对青枯病的抗性程度呈正相关,而且抗病无性系比活上升的速度显著大于感病无性系。接种后过氧化物酶的变化也有类似的规律。超歧酶能催化超氧化物阴离子自由基的歧化作用生成分子氧和过氧化氢,过氧化物酶也具有分解过氧化氢的功能,这两种酶活性的增高有利于树木及时清除细胞内由于受病菌侵染而产生过量的活性氧,减轻氧伤害,保护和维持细胞组织的正常生理功能。梁子超等(1982a)发现木麻黄无性系接种后细胞膜相对透性的大小与抗病性呈直线关系,相对透性保持较小的无性系抗性较强。细胞相对透性的大小反映了它们受到的损伤程度,抗病性较强的无性系细胞抗损伤能力强,因此细胞膜相对透性也较低。

4 青枯病的防治

对林木抗病机理的研究有助于寻找新的有效防治方法和进行抗病品系的选鉴。近10多年来,广东、福建对木麻黄无性系进行筛选,培育了一批抗病无性系并已在生产中推广(梁子超,1986;柯玉铸等,1994)。但是在推广应用抗病无性系的同时,也必须注意到病原菌株系毒力分化与变异问题。研究表明,木麻黄青枯病菌存在着强、弱及非致病性菌株之分(林继强等,1992)。从不同地区木麻黄无性系上分离到的青枯菌菌株存在着显著的致病性差异,而且菌株与无性系之间存在着明显的交互作用。在抗病无性系的筛选压力下,青枯菌有可能发生变异而形成能克服特定抗病无性系的菌株(陈炳铨等,1995)。事实上,目前在田间已出现能侵染本是高抗木麻黄无性系601的菌株。在桉树中,过去被认为是抗病的巨尾桉(吴清平等,1988),现在是最感病品种之一。由此可见这一问题的复杂性和潜在的危险性。

使用不带病菌的土壤和土壤混和物培养无病苗木及选择无菌地造林是防治青枯病发生的基本措施(柴晓岭等,1994;谢宝多等,1985)。海南琼山县桉树青枯病的发生便是由高州县引进带菌苗木所引起(李伟东,1992),这类问题值得重视。育苗和造林前,对土壤是否带菌和含菌量多少进行检测是必要的。不过林木青枯病的防治有其特殊性和困难性,这是因为:青枯菌的寄主范围广,在南方土壤中普遍存在,对大面积已带菌的林地进行土壤消毒从目前的经济与技术水平来看都不现实;至今也没有商业化的有效杀青枯菌制剂出现;一些农作物青枯病的防治方法如轮作,深沟高畦,叶面喷药等不适用于林木。抗病育种目前被认为是防治林木青枯病的根本途径,并已付诸于实践。但抗病育种一般初始投入大,周期长,还要面对病原菌毒力变异等问题,短期内难以见效,因此积极寻求生态与栽培管理方面的防治措施很有必要。农业上通过施用S-H土壤添加剂和利用病原拮抗菌取得了在土壤中抑制青枯菌存活的明显效果(张明朗,1988;谢贻格,1993)。在室内试验中S-H添加剂对木麻黄青枯菌有抑制作用,林地上对感病的木麻黄浇灌海水或石灰水也有一定防效。其它经常推荐的措施包括营造混交林,合理施肥,不在低洼积水处造林,清除病株并挖除树桩,幼林适度整枝,保护林地的枯枝落叶层等,虽然都没有具体的数据说明其防效有多大,但这些多年

积累下来的知识与经验,是值得重视和参考的。

5 未来研究展望

综上所述,林木青枯病在我国南方发生普遍,危害性大,病原菌与寄主树木交互作用关系复杂而且防治困难。虽然过去几十年来对该病害已作了不少研究,取得了很多成果,但仍未有从根本上解决这一问题。特别是近年来随着速生桉树造林面积的不断扩大,青枯病更有蔓延之势。因此,由政府 and 科研部门共同制订一个长期的林木青枯病研究及防治的总体计划是十分迫切和必要的。至于未来的研究工作,作者认为应着重在以下几个方面:(1)进行全面系统的林木抗病基因种质鉴定和筛选,建立多品系的抗性基因库或种子园,并在此基础上进行抗病无性系选择和有性杂交育种;(2)研究土壤理化条件及微生物(包括拮抗菌)对青枯菌自然存活的影响,研究不同肥料及土壤添加剂对降低林地带菌率的作用;(3)继续深入探讨寄主树木与病原细菌在形态解剖与生理生化上交互作用机理,为制备有效的杀青枯菌制剂和林木增抗剂打下理论基础;(4)探讨分子生物学技术及基因工程在青枯病防治上的应用,国外对农作物青枯病已展开了大量研究,国内近年发现柞蚕杀菌肽对桉树、木麻黄青枯病原菌具有杀灭作用(张景宁等,1995)。因此,建立合适的载体系统将杀菌肽基因导入林木以获得抗性表达是可以尝试的。

参 考 文 献

- 王 军. 1996. 影响木麻黄青枯病抗性测定的几项因素研究. 林业科学, 32(3): 225~229
- 王 军, 苏 海, 邓志文. 1997. 青枯假单胞杆菌对木麻黄致病机理的初步研究. 森林病虫通讯, (2): 21~31
- 丘醒球, 黄玉莲. 1990. 桑青枯病原细菌寄生部位的研究. 华南农业大学学报, 11(1): 85~88
- 李伟东. 1992. 桉树青枯病在海南发病现状及防治措施. 海南林业科技, (3): 21~22
- 肖练章, 朱志德, 何坤良, 等. 1983. 桑青枯病病原侵染部位的电子显微镜扫描观察. 蚕业科学, 9(1): 58~59
- 陈炳铨, 张景宁. 1995. 木麻黄无性系对青枯菌抗性及菌株变异初探. 广东林业科技, 11(2): 35~36
- 张明朗. 1988. 利用土壤添加剂抑制番茄青枯病的发生. 植物保护学会会刊, 30(4): 349~359
- 张景宁, 张清杰, 黄自然, 等. 1995. 柞蚕杀菌肽对桉树青枯病假单胞杆菌的杀菌作用. 华南农业大学学报, 16(1): 97~102
- 吴清平, 梁子超. 1988. 桉树抗青枯病树种的筛选. 华南农业大学学报, 9(4): 41~44
- 林继强, 郑惠成, 高 雅. 1992. 木麻黄青枯病菌毒性菌株的筛选. 福建林业科技, 19(1): 14~18
- 林斯明, 王乃全. 1984. 木麻黄青枯病的发生和防治. 热带林业科技, (4): 26~29
- 柯玉铸, 郑惠成, 陈瑞钦. 1994. 普通木麻黄抗逆无性系的筛选. 福建林业科技, 21(1): 39~43
- 徐正球. 1994. 木麻黄抗青枯菌与超歧酶过氧化物酶关系研究.[学位论文]. 广州: 华南农业大学
- 徐建民. 1993. 桉树青枯病病害调查初报. 桉树, 3: 29~31
- 郭 权, 梁子超. 1985. 木麻黄组织抽提物对青枯菌生长的抑制作用及其与抗病性的关系. 华南农业大学学报, 6(3): 49~57
- 柴晓岭, 戴荷芳. 1994. 桑树青枯病在我省的发生与防治对策. 蚕桑通报, 25(1): 53
- 梁子超, 陈炳铨. 1982a. 木麻黄对青枯病的抗性及其细胞膜透性和过氧化物酶同工酶关系的探讨. 华南农学院学报, 3(2): 28~35 (下转第 127 页)

A SURVEY OF THE WORLD PRINCIPAL JOURNALS IN MYCOLOGY

Qi Peikun

(College of Natural Resource and Environmental, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

A survey of the world principal journals in mycology was recommended for studying and teaching, with the emphasis on fungal pathogens of plant diseases. It was divided into three sections: Journals of the special line, Journals of non-specials line, and Magazines of Abstract. Special features or category of papers which inclined towards publication were recommended to those important journals.

Key words mycology; phytopathology; taxonomy of fungi; genetic of fungi; fungal physiology; fungal ecology; molecular biology of fungi

(上接第 121 页)

梁子超, 王祖太. 1982b. 粗枝木麻黄对青枯菌抗性的测定. 热带林业科技, (1): 31 ~ 34

梁子超. 1986. 木麻黄的无性系繁殖和抗青枯病品系的筛选. 热带林业科技, (2): 1 ~ 5

黄金水, 何玉良, 郑辉棋. 1985. 几种木麻黄抗病虫性调查报告. 福建林业科技, (2): 44 ~ 45

谢宝多, 曹跃进, 唐明武, 等. 1985. 观光木青枯病研究. 中南林学院学报, 5(1): 42 ~ 50

谢贻格. 1993. 利用拮抗菌防治番茄青枯病试验. 中国蔬菜, (1): 21 ~ 22

A REVIEW OF STUDIES ON BACTERIAL WILT CAUSED BY *Pseudomonas solanacearum* IN FOREST TREES

Wang Jun Cen Bingzhan Su Hai

(College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The studies on bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* in forest trees were reviewed in the paper. The contents include: the factors causing disease occurrence and epidemiology; the symptom and characteristics of the wilt; the mechanism of pathogenesis induced by the bacteria and resistance expressed by the host trees; the variations in resistance among tree species, clones and virulence among pathogen isolates, and the host-pathogen interactions. The current wilt control measures and several important aspects of research proposed for the future were summarized in the paper as well.

Key words forest trees; *Pseudomonas solanacearum*; occurrence; control